

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Itaru SHIBATA et al.
Title: UNIT CELL FOR SOLID OXIDE FUEL CELL AND
RELATED METHOD
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: AUG 1 9 2003
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2002-278808 filed 09/25/2002.

Respectfully submitted,

Date AUG 1 9 2003

By 

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428



22428

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-278808

[ST.10/C]:

[JP2002-278808]

出 願 人

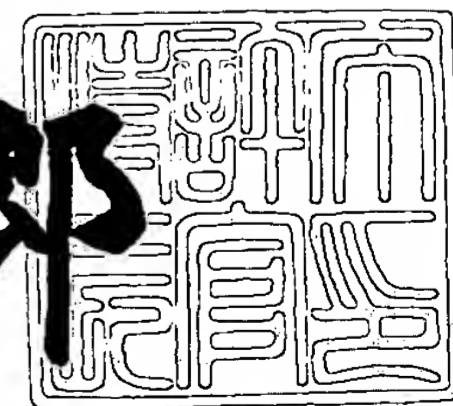
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 5月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3040470

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00436

【提出日】 平成14年 9月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 10/04

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 柴田 格

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 井深 重夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 山中 貢

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 杉本 博美

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

 【代表者】 カルロス ゴーン

【代理人】

 【識別番号】 100102141

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 的場 基憲

【電話番号】 03-5840-7091

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 061067

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810101

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体酸化物形燃料電池用単セル及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に電池要素を配設して成る固体酸化物形燃料電池用単セルであって、

該基板上部にガス透過性の緻密層を有し、この緻密層に、表面に $10\mu\text{m}$ 以下の開孔及び／又は空隙を有することを特徴とする固体酸化物形燃料電池用単セル。

【請求項 2】 上記緻密層が、燃料極又は空気極又は中間層であることを特徴とする請求項 1 に記載の固体酸化物形燃料電池用単セル。

【請求項 3】 上記緻密層の層厚が $500\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の固体酸化物形燃料電池用単セル。

【請求項 4】 上記緻密層の表面粗さ R_a が $5\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つの項に記載の固体酸化物形燃料電池用単セル。

【請求項 5】 上記緻密層上に、厚さ $50\mu\text{m}$ 以下の電解質層又は電極中間層を被覆して成ることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 つの項に記載の固体酸化物形燃料電池用単セル。

【請求項 6】 上記緻密層の気孔率が 10% 以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つの項に記載の固体電解質型燃料電池。

【請求項 7】 上記緻密層及び／又は上記基板の気孔率が、板厚方向に被覆した多層構造及び／又は傾斜的に変化し、徐々に大きくなることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つの項に記載の固体酸化物形燃料電池用単セル。

【請求項 8】 上記基板がガス透過性を有することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つの項に記載の固体酸化物形燃料電池用単セル。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 つの項に記載の固体酸化物形燃料電池用単セルを製造する方法であって、

上記基板上に緻密層をスラリー塗布法又はグリーンシート焼結法により形成することを特徴とする固体酸化物形燃料電池用単セルの製造方法。

【請求項 10】 上記緻密層上に、電解質層及び／又は電極層を PVD 法に

より形成することを特徴とする請求項 9 に記載の固体酸化物形燃料電池用単セルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体電解質を用い、電気化学反応により電気エネルギーを得る固体酸化物形燃料電池用単セルに係り、更に詳細には、固体電解質を電極で挟持して成る固体酸化物形燃料電池用単セル及びその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、高エネルギー変換が可能で、地球環境に優しいクリーンエネルギー源として燃料電池が注目されている。各種燃料電池のうち、固体酸化物形燃料電池（S O F C）は、電解質としてイットリア安定化ジルコニアなどの酸化物イオン導電性固体電解質を用い、その両面（表裏面）に多孔性電極を取付け、固体電解質を隔壁として一方の側に水素や炭化水素などの燃料ガス、他方の側に空気又は酸素ガスを供給する形式の電池であり、一般的に約 1 0 0 0 ℃で動作する燃料電池である。

【 0 0 0 3 】

かかる S O F C を構成する単セルとしては、例えば、特開平 4 - 9 2 3 6 9 号公報には、無機多孔質基体上に燃料極、膜厚 2 0 μ m 以下のセリア系電解質及び多孔質酸素極を形成し、該無機多孔質基体を集電体及び燃料ガス通路、該多孔質酸素極を酸化剤ガス通路とする燃料電池が提案されている。この技術では、燃料極、電解質、酸素極膜を P V D、C V D、メッキなどで形成すること、燃料極を封孔して電解質を形成し、酸素極形成後に封止剤を除去することを特徴としている。

【 0 0 0 4 】

また、燃料極／電解質／空気極の支持部材として多孔質金属基体を使用したセル構成を採用した D L R セルが知られている（P l a s m a S p r a y e d
T h i n - F i l m S O F C f o r R e d u c e d O p e r a t i n g

Temperature, Fuel Cells Bulletin, pp 597-600, 2000)。この技術では、燃料極／電解質／空気極膜を多孔質金属基体に溶射法にて製膜することを特徴としている。

【0005】

更に、水素分離機能を有する機能膜、箔又はシートをガス透過性を有する基体に設置して成る水素分離部品が知られている。この部品は、水素分離膜／ガス透過性基体（多孔質基体又は基板）の構成を有し、基体板板厚方向に加圧した被分離ガスを通じることで、水素を分離できる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平4-92369号公報に記載の単セルでは、多孔質基体に成膜した燃料極に電解質成膜を行える緻密性はなく、有機材料でその封孔処理を行っている。このため、封孔剤の注入処理・除去処理による工程数の増加が回避できない。また、除去処理時に600℃の熱処理は多孔質基板を酸化させ集電体としての電気伝導性を劣化させ、また残留有機成分が電池特性を低下させる恐れがある。

【0007】

また、DLRセルでは、溶射成膜可能な表面を得るため多孔金属基体が緻密であり、多孔金属基体にガス流路を形成できず、別途ガス流路を設けている。従って、部品点数の増加及び集電体、ガス通路を含むセル部分が厚くなり小型化が阻害されるという問題点があった。

【0008】

更に、水素分離部品では、多孔質基体の電気伝導性は必要としないが、SOFCに用いるときは、多孔質基体に集電体機能を付与するので電気伝導性が要求される。また、この場合は多孔質基体板の平面方向にガスを流通することとなるので、より高い通気性が必要となる。

【0009】

このように、電池要素を支持する多孔質基体にガス通路及び集電機能を付与しようとする場合、次の問題点①～③があった。

①多孔質基体表面に薄膜電池要素を形成するには、該多孔質基体の孔を一旦封孔処理する必要がある。

②薄膜電池要素が形成できる表面を得ようとする、多孔質基体が緻密となり通気抵抗が大きくなる。

③薄膜電池要素を形成する表面に凹凸や開孔部があると、欠陥のない薄膜を得にくくなる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、多孔質基板上に薄膜電池要素を直接形成でき、更に低温動作可能な小型 S O F C に好適に使用できる固体酸化物形燃料電池用単セル及びその製造方法を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、基板上に所定の緻密層を設けることにより、上記目的が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の固体酸化物形燃料電池用単セルについて詳細に説明する。なお、本明細書において、「%」は特記しない限り質量百分率を示す。

また、説明の便宜上、基板や電極層など各層の一方の面を「表面」及び「上面」、他の面を「裏面」及び「下面」などと記載するが、これらは等価な要素であり、相互に置換した構成も本発明の範囲に含まれるのは言うまでもない。

【 0 0 1 3 】

上述の如く、本発明の固体酸化物形燃料電池用単セル（以下、「S O F C 用単セル」と略す）は、基板上に電池要素を配設して成る。そして、この基板は上部にガス透過性の緻密層を有する。ここで、基板の「上部」とは、基板表面を示す他、基板自体のうちの上側を示す場合もある。また、「電池要素」とは、電解質層を電極層（空気極及び燃料極）で挟持した構成を示す。

また、上記緻密層は、表面に $10\ \mu\text{m}$ 以下の開孔、空隙のいずれか一方又は双方を複数有する。これら開孔や空隙の内径は $5\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。なお、 $10\ \mu\text{m}$ を超えると欠陥のない連続膜を成膜するために厚膜化が必要となる。かかる緻密層を設けることで、緻密層上に PVD 法、CVD 法及びゾルゲル法、スラリー塗布法などにより、薄膜層を研磨処理がなくても形成できる。よって、内部抵抗が低減し、高出力、また低温作動型の SOFC の設計が可能となる。また、セル全体が薄板化されるので軽量小型の設計が可能となる。

【 0 0 1 4 】

上記緻密層は、燃料極材料又は空気極材料、電極中間層より構成できる。また、緻密層直上には薄膜層として、電解質層や電極中間層を設けることができる。

例えば、緻密層を燃料極とするときは、ニッケル又はニッケルサーメット及び白金等の燃料極材料を使用できる。このときは、緻密層が薄膜形成の支持体であるとともに燃料極を兼ねて機能する部材となり、SOFC の小型化が可能となる。

一方、緻密層を空気極とするときは、ランタンコバルト系酸化物、ランタンマンガン系酸化物等空気極材料を使用できる。このときは、緻密層が薄膜形成の支持体であるとともに空気極を兼ねて機能する部材となり、SOFC の小型化が可能となる。

【 0 0 1 5 】

また、上記緻密層の層厚は、 $500\ \mu\text{m}$ 以下であることが好適である。より好ましくは $100\ \mu\text{m}$ 以下であることがよい。 $500\ \mu\text{m}$ を超えると、ガス拡散律速となり性能が低下することがある。

更に、上記緻密層の表面粗さ R_a は、 $5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好適である。より好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 以下であることがよい。 $5\ \mu\text{m}$ を超えると、上部に形成される薄膜にピンホール等の欠陥が生じ易くなる。なお、更に平滑な表面を得るために、研磨等の手法を用いることもできる。

【 0 0 1 6 】

更にまた、上記緻密層上に電解質層を被覆するときは、その厚さは $50\ \mu\text{m}$ 以下であることが好適である。電解質を薄膜化することで電池の内部抵抗が低減し

、高出力、また低温作動型の S O F C の設計が可能となる。また、多孔質基板上へ直接薄膜層を形成するのは困難であるが、本発明では上記緻密層の存在により薄膜化が達成できる。なお、電解質層の厚みが $50\mu\text{m}$ を超えると、電解質の厚み方向によるセルの内部抵抗（特に I R 抵抗）が大きくなり電池出力が低下する恐れがある。

上記電解質層を構成する材料としては、酸素イオン伝導性を有する従来公知の電解質材料、例えば酸化ネオウジウム (Nd_2O_3)、酸化サマリウム (Sm_2O_3)、イットリア (Y_2O_3)、酸化スカンジウム (Sc_2O_3) 及び酸化ガドリニウム (Gd_2O_3) などを固溶した安定化ジルコニアや、セリア (CeO_2) 系固溶体、酸化ビスマス固溶体及び LaGa 固溶体ペロブスカイトなどを好適に使用できる。また、電解質層を形成する方法としては、例えばスパッタ法、EB 蒸着法、イオンプレーティング法、プラズマ溶射法、AD 法（エアロゾルデポジション法）、ガスデポジション法、レーザアブレーション法などの PVD 法（物理的气相成長法）、CVD 法（化学気相成長法）、湿式法、例えばスクリーン印刷法、スラリーコーティング法、スプレー法、ゾルゲル法などの従来公知の電解質形成法なども挙げられ、特に限定されない。

【0017】

なお、上記電池要素においては、上部側の電極層及び下部側の電極層のいずれか一方をいわゆる燃料極層、他方を空気極層として用いることができ、場合によっては両極層を同一材料で形成することも可能である。

代表的には、燃料極材料として、公知のニッケル、ニッケルサーメット及び白金などを使用することができ、空気極材料として、例えば $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ などのペロブスカイト型酸化物を使用することができ、これに限定されるものではない。

【0018】

また、上記緻密層の気孔率は、10%以上であることが好適である。より好ましくは20%以上であることが良い。10%未満では、ガスの拡散律速が起り性能が低下し易い。

更に、上記緻密層及び／又は上記基板の気孔率は、板厚方向に被覆した多層構

造及び／又は傾斜的に変化し、徐々に大きくなることが好適である。

代表的には、緻密層及び基板において、上面側は薄膜形成下地のために必要な緻密構造とし、下面側はガス供給に有利な多孔構造とすることができる。このときは、支持体としての強度とガス流路としての機能を良好に兼ねることができる。

【 0 0 1 9 】

更にまた、上記基板は、ガス透過性を有することが好適である。これより、ガス流路としての機能を発揮できる。また、例えば、基板内部に改質触媒を担持させるときは、導入された燃料ガスが改質され、電解質層近傍へ水素濃度の高い燃料を流すことができるので、より性能を向上させうる。

ガス透過性を有する基板材料としては、多孔質金属系、多孔質合金系（Ni-Cr）、多孔質系セラミックス、機械的に加工した基板、例えば、 Al_2O_3 、 TiO_2 、SUS、Ni等から成るパンチングボード、メッシュ、焼結体、セラミックス発泡体、金属発泡体及び金属不織布等のガス透過性構造体が好適に用いられる。また、これらは緻密層と同じ材質であっても良い。

【 0 0 2 0 】

次に、本発明のSOFC用単セルの製造方法について説明する。

本発明の製造方法では、上記基板上に緻密層を被覆し、この緻密層上に電解質層及び電極層を被覆してSOFC用単セルを得る。また、緻密層と電解質層の間に中間電極層を設けることもできる。かかる製造方法により、緻密層を安価且つ簡便に作製できる。また、緻密層、電解質層及び電極層を連続的に形成できるので単セルの性能が向上する。

本製造方法では、上記緻密層をスラリー塗布法又はグリーンシート焼結法により形成する。具体的な形成方法としては従来公知の方法、例えば、スプレー法やスクリーン印刷法、スリップキャスト法等のスラリー塗布法、グリーンシート焼結法、溶射法等のPVD法、めっき法等が挙げられ、特に薄膜の形成方法としては、例えば、スプレー法やスクリーン印刷法等のスラリー塗布法、蒸着法、スパッタ法、溶射法等のPVD法、CVD法、ゾルゲル法、公知の成膜方法が好適に用いられる。

また、上記緻密層上に配設する電解質層及び／又は電極層は、PVD法により形成することが好適である。これより、電池要素をPVDで形成してセル全体を薄膜化することができ、SOFCの小型化が可能となる。

【0021】

【実施例】

以下、本発明を実施例及び比較例により更に詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0022】

(実施例1)

図1に本実施例の完成したSOFC用単セル板の概略図を示す。この単セルは基板として用いる多孔質基体上に薄膜電池要素を配設して成る。

以下、その作製プロセスを説明する。

まず、多孔質基体中の低密度層として、気孔率80%、膜厚2mmのNi層をNi粉焼結より得た(a)。

次いで、この上に薄膜電池要素中の緻密電極層として、気孔率25%、膜厚300 μ mのNi+SDC層をグリーンシート法より得た(b)。

また、この上に薄膜電池要素中の電解質層として、膜厚6 μ mのYSZ層をEB蒸着法より得た(c)。

更に、この上に薄膜電池要素中の電極層として、気孔率30%、膜厚1.5 μ mのLSC層をスパッタ法より得た(d)。

なお、図2にa～d、図3にb-c-dの断面拡大写真を示す。

【0023】

(実施例2)

図4に本実施例の完成したSOFC用単セル板の概略図を示す。この単セルは多孔質基体上に薄膜電池要素を配設して成る。

以下、その作製プロセスを説明する。

まず、多孔質基体中の低密度層1として、気孔率60%、膜厚0.7mmのNi+SDC層をグリーンシート法より得た(a)。

次いで、この上に多孔質基体中の低密度層2として、気孔率30%、膜厚0.

3 mmのNi + SDC層をグリーンシート法より得た (b)。

また、この上に薄膜電池要素中の緻密電極層として、気孔率10%、膜厚50 μ mのSDC層をスリップキャスト法より得た (c)。

更に、この上に薄膜電池要素中の電解質層として、膜厚50 μ mのYSZ層を印刷法より得た (d)。

更にまた、この上に薄膜電池要素中の電極層として、気孔率30%、膜厚40 μ mのSSC層をスプレー法より得た (e)。

【0024】

(実施例3)

図5に本実施例の完成したSOFC用単セル板の概略図を示す。この単セルは多孔質基体上に薄膜電池要素を配設して成る。

以下、その作製プロセスを説明する。

まず、多孔質基体中の低密度層1として、気孔率60%、膜厚2 mmのSUS 304層をSUS板エッチング法より得た (a)。

次いで、この上に多孔質基体中の低密度層2として、気孔率30%、膜厚200 μ mのNi + SDC層をグリーンシート法より得た (b)。

また、この上に薄膜電池要素中の緻密電極層として、気孔率10%、膜厚200 μ mのNi + SDC層をグリーンシート法より得た (c)。

更に、この上に薄膜電池要素中の電解質層として、膜厚8 μ mのYSZ層をEB蒸着法より得た (d)。

更にまた、この上に薄膜電池要素中の電極層として、気孔率30%、膜厚40 μ mのSSC層をスパッタ法より得た (e)。

【0025】

(実施例4)

図6に本実施例の完成したSOFC用単セル板の概略図を示す。この単セルは多孔質基体上に薄膜電池要素を配設して成る。

以下、その作製プロセスを説明する。

まず、多孔質基体中の低密度層として、気孔率70%、膜厚250 μ mのSUS 304の不織布を用いた (a)。

次いで、この上に薄膜電池要素中の緻密電極層として、気孔率 3 0 %、膜厚 1 0 0 μ m の L S C 層をスプレー法より得た (b) 。

また、この上に薄膜電池要素中の電解質層として、膜厚 8 μ m の Y S Z 層をスパッタ法より得た (c) 。

更にまた、この上に薄膜電池要素中の電極層として、気孔率 3 0 %、膜厚 1 0 μ m の N i + S D C 層を共スパッタ法より得た (d) 。

【 0 0 2 6 】

(比較例 1)

図 7 に本例の完成した S O F C 用単セル板の概略図を示す。この単セルは多孔質基体上に薄膜電池要素を配設して成る。

以下、その作製プロセスを説明する。

まず、多孔質基体中の低密度層として、気孔率 6 0 %、膜厚 0 . 7 m m の N i + S D C 層をグリーンシート法より得た (a) 。

次いで、この上に薄膜電池要素中の電解質層として、膜厚 8 μ m の Y S Z 層を E B 蒸着法より得た (b) 。

また、この上に薄膜電池要素中の電極層として、気孔率 3 0 %、膜厚 2 μ m の L S C 層をスパッタ法より得た (c) 。

なお、図 8 に電解質膜欠陥部の断面拡大写真を示す。

【 0 0 2 7 】

【表 1】

	構成	部位	材質	層／膜厚	気孔率	製法	図面
実施例 1	多孔質基体	低密度層	Ni	2mm	80%	Ni粉焼結	図 1a
		緻密電極層	Ni+SDC	300um	25%	グリーンシート法	図 1b
	薄膜電池要素	電解質層	YSZ	6um	0%	EB蒸着法	図 1c
		電極層	LSC	1.5um	30%	スパッタ法	図 1d
		(a-b断面拡大図) (b-c-d断面拡大図)					図 2 図 3
実施例 2	多孔質基体	低密度層 1	Ni+SDC	0.7mm	60%	グリーンシート法	図 4a
		低密度層 2	Ni+SDC	0.3mm	30%	グリーンシート法	図 4b
	薄膜電池要素	緻密電極層	SDC	50um	10%	スリップキャスト法	図 4c
		電解質層	YSZ	50um	0%	印刷法	図 4d
		電極層	SSC	40um	30%	スプレー法	図 4e
実施例 3	多孔質基体	低密度層 1	SUS304	2mm	60%	SUS板エッチング	図 5a
		低密度層 2	Ni+SDC	200um	30%	グリーンシート法	図 5b
	薄膜電池要素	緻密電極層	Ni+SDC	200um	10%	グリーンシート法	図 5c
		電解質層	YSZ	8um	0%	EB蒸着法	図 5d
		電極層	SSC	40um	30%	スパッタ法	図 5e
実施例 4	多孔質基体	低密度層	SUS304	250um	70%	SUS不織布	図 6a
	薄膜電池要素	緻密電極層	LSC	100um	30%	スプレー法	図 6b
		電解質層	YSZ	8um	0%	スパッタ法	図 6c
		電極層	Ni+SDC	10um	30%	共スパッタ法	図 6d
比較例 1	多孔質基体	低密度層	Ni+SDC	0.7mm	60%	グリーンシート法	図 7a
	薄膜電池要素	電解質層	YSZ	8um	0%	EB蒸着法	図 7b
		電極層	LSC	2um	30%	スパッタ法	図 7c
	(欠陥部)	10um以上の開孔部があると、連続膜が得られない					図 8

SDC Sm添加セリア
 YSZ Y添加安定化ジルコニア
 SSC Sm、Sr添加コバルト酸化物

【 0 0 2 8 】

図 2、図 3 及び図 8 に示すように、実施例 1 ～ 4 で得られた S O F C 用単セルでは連続層が形成されているが、比較例 1 では 1 0 μ m 以上の開口部があり、連続層が得られていないことがわかる。

【 0 0 2 9 】

以上、本発明を実施例により詳細に説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の要旨内であれば種々の変形が可能である。

例えば、実施例で得られた S O F C 用単セルの緻密層は電極材料で構成されているが、薄膜の形成に適した表面を有する緻密層であれば特に限定されず、アル

ミナ等の絶縁体で構成されていても良い。

【 0 0 3 0 】

【発明の効果】

以上説明してきたように、本発明によれば、多孔質基板上に所定の緻密層を設けることとしたため、ガス通気抵抗の低い基板上に薄膜電池要素を直接形成でき、更に低温動作可能な小型 S O F C に好適に使用できる固体酸化物形燃料電池用単セル及びその製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の S O F C 用単セルの一実施例を示す断面概略図である。

【図 2】

図 1 の単セルの一部を示す断面拡大図である。

【図 3】

図 1 の単セルの一部を示す断面拡大図である。

【図 4】

本発明の S O F C 用単セルの一実施例を示す断面概略図である。

【図 5】

本発明の S O F C 用単セルの一実施例を示す断面概略図である。

【図 6】

本発明の S O F C 用単セルの一実施例を示す断面概略図である。

【図 7】

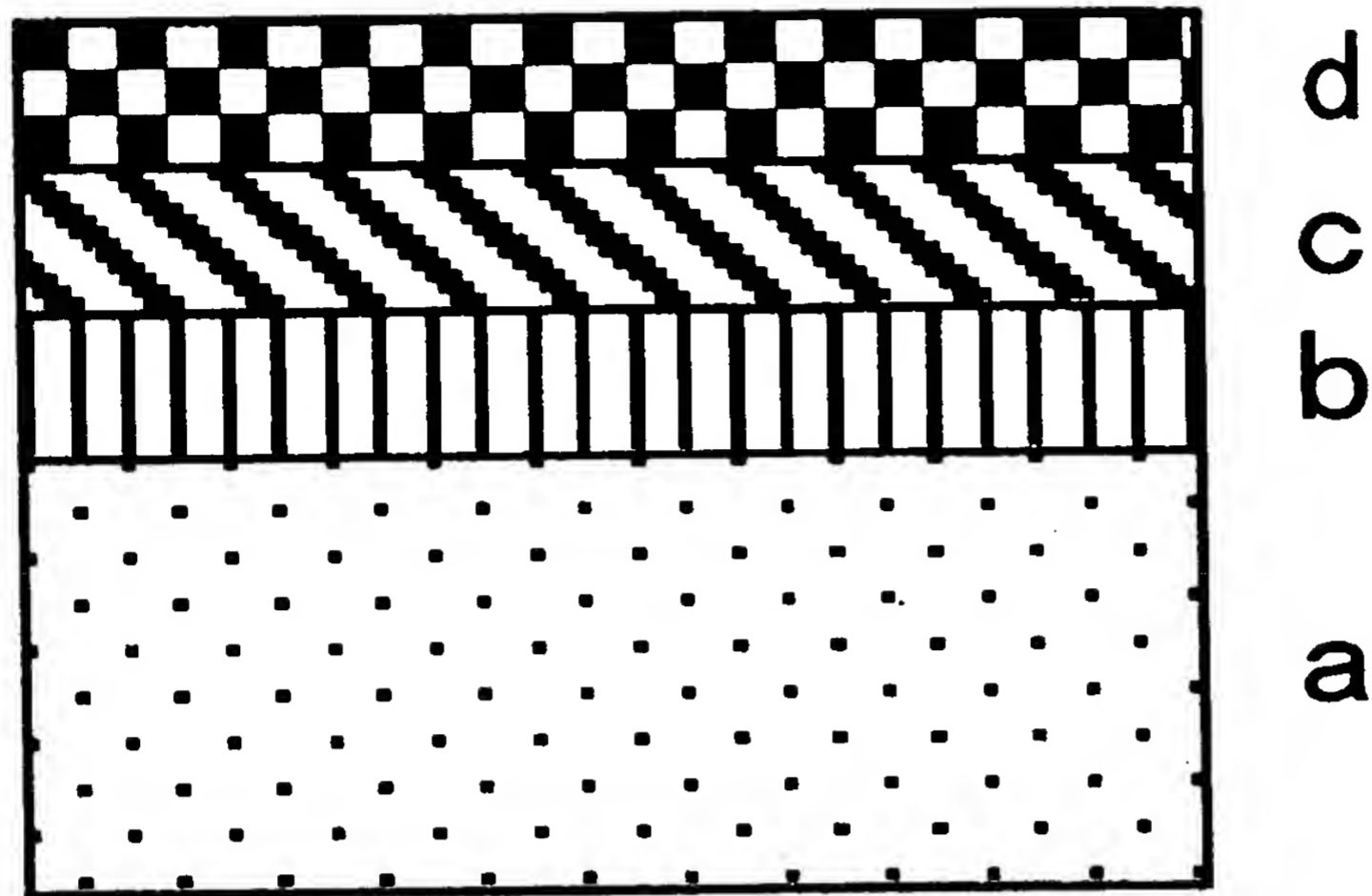
比較例 1 で得られた単セルを示す断面概略図である。

【図 8】

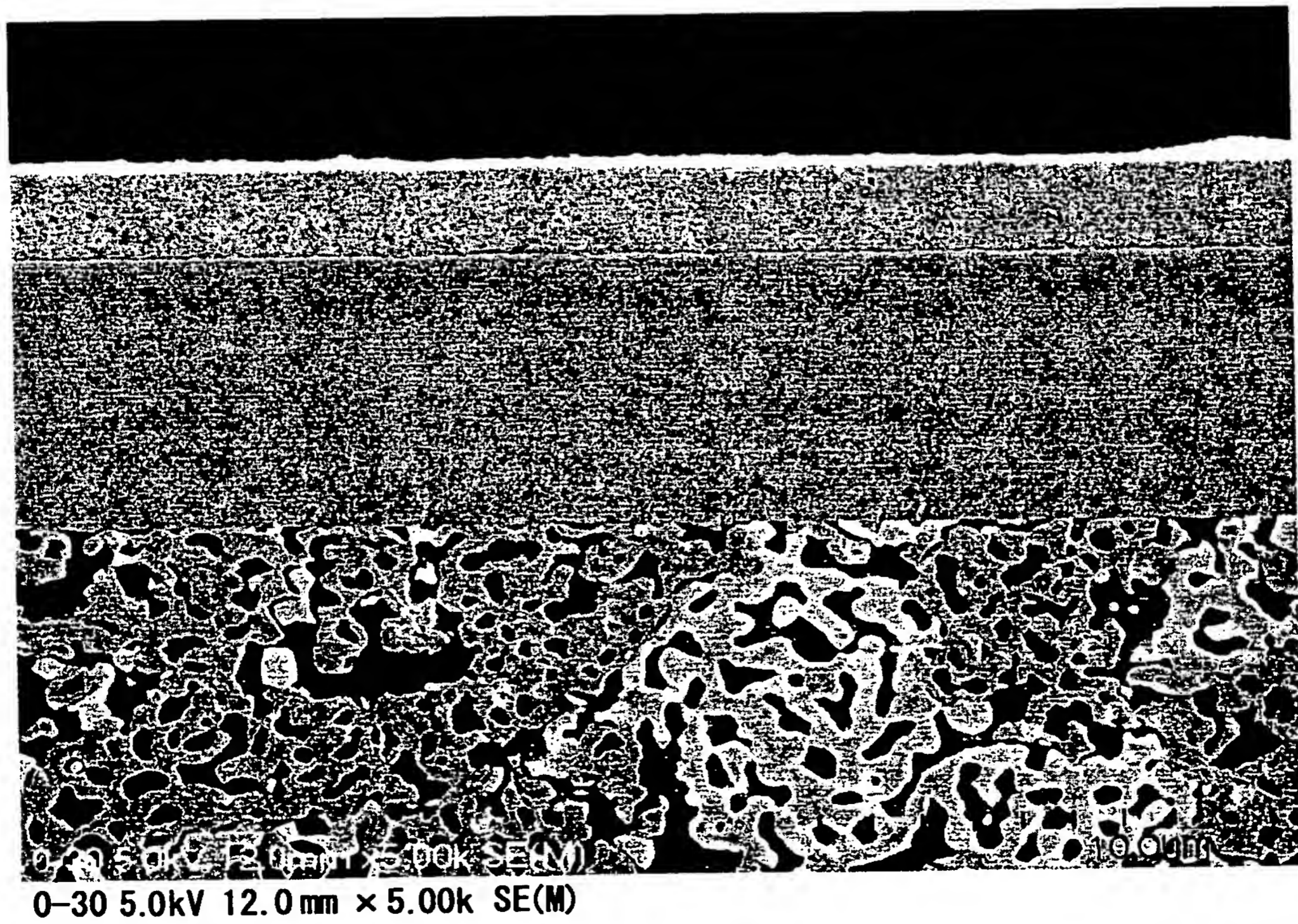
図 7 の単セルの一部を示す断面拡大図である。

【書類名】 図面

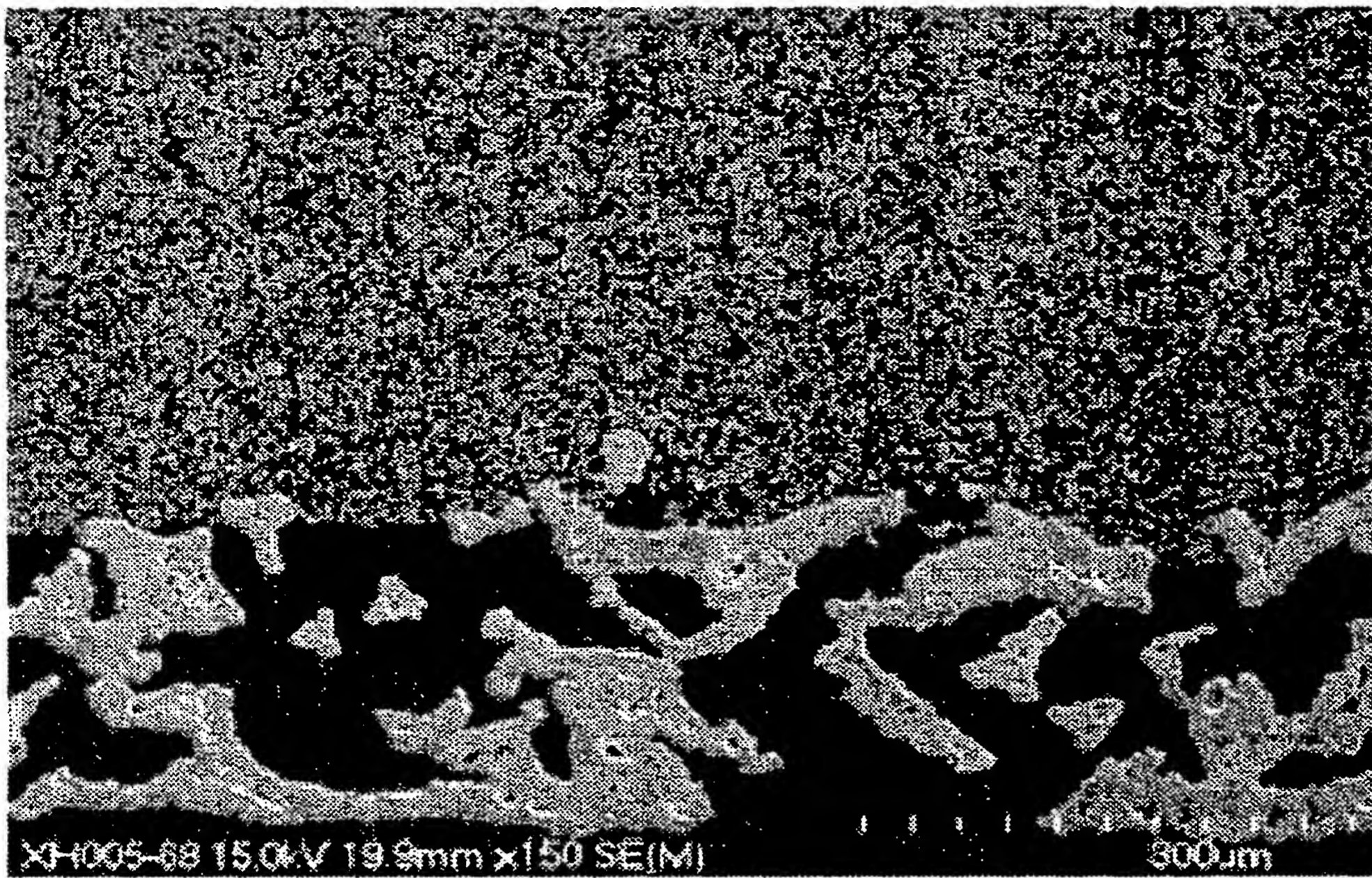
【図 1】



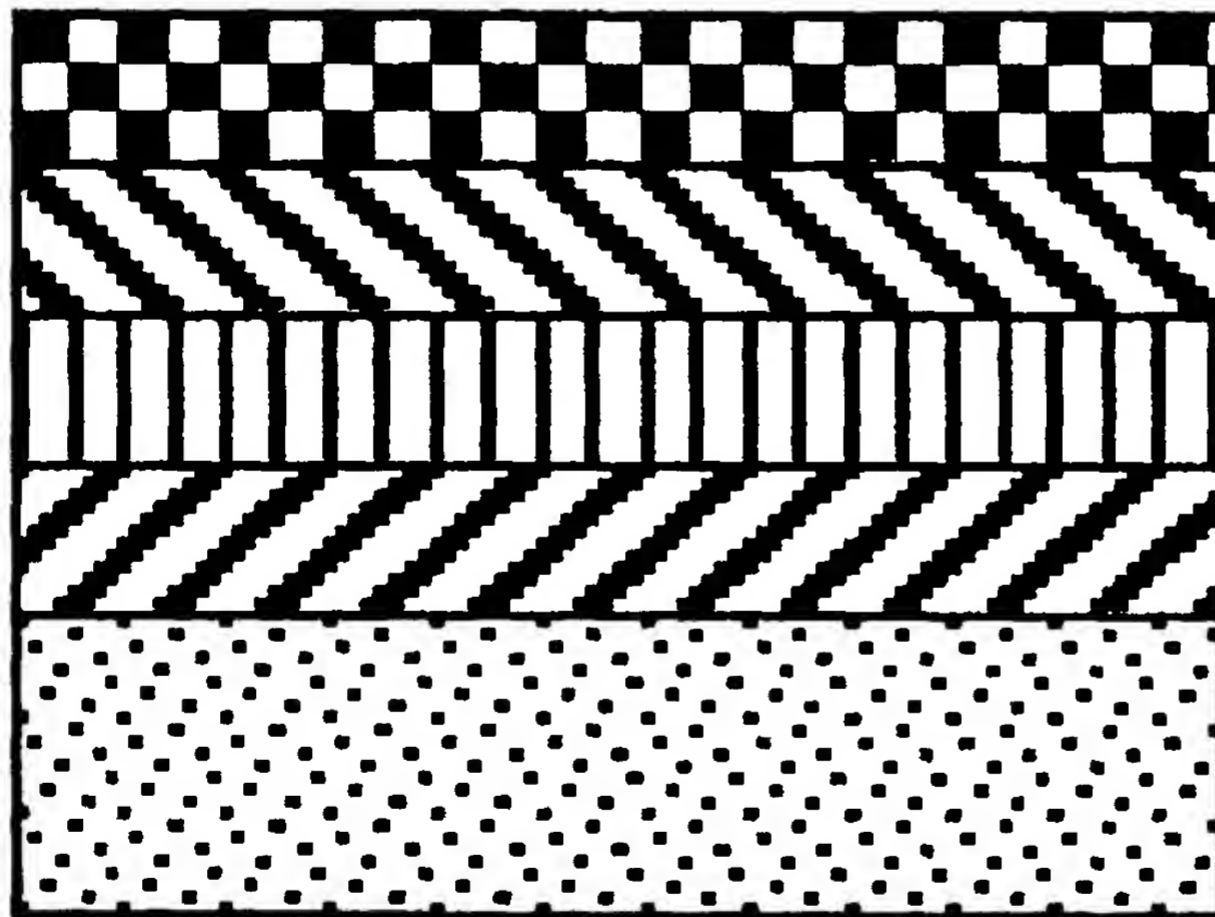
【図 2】



【図 3】

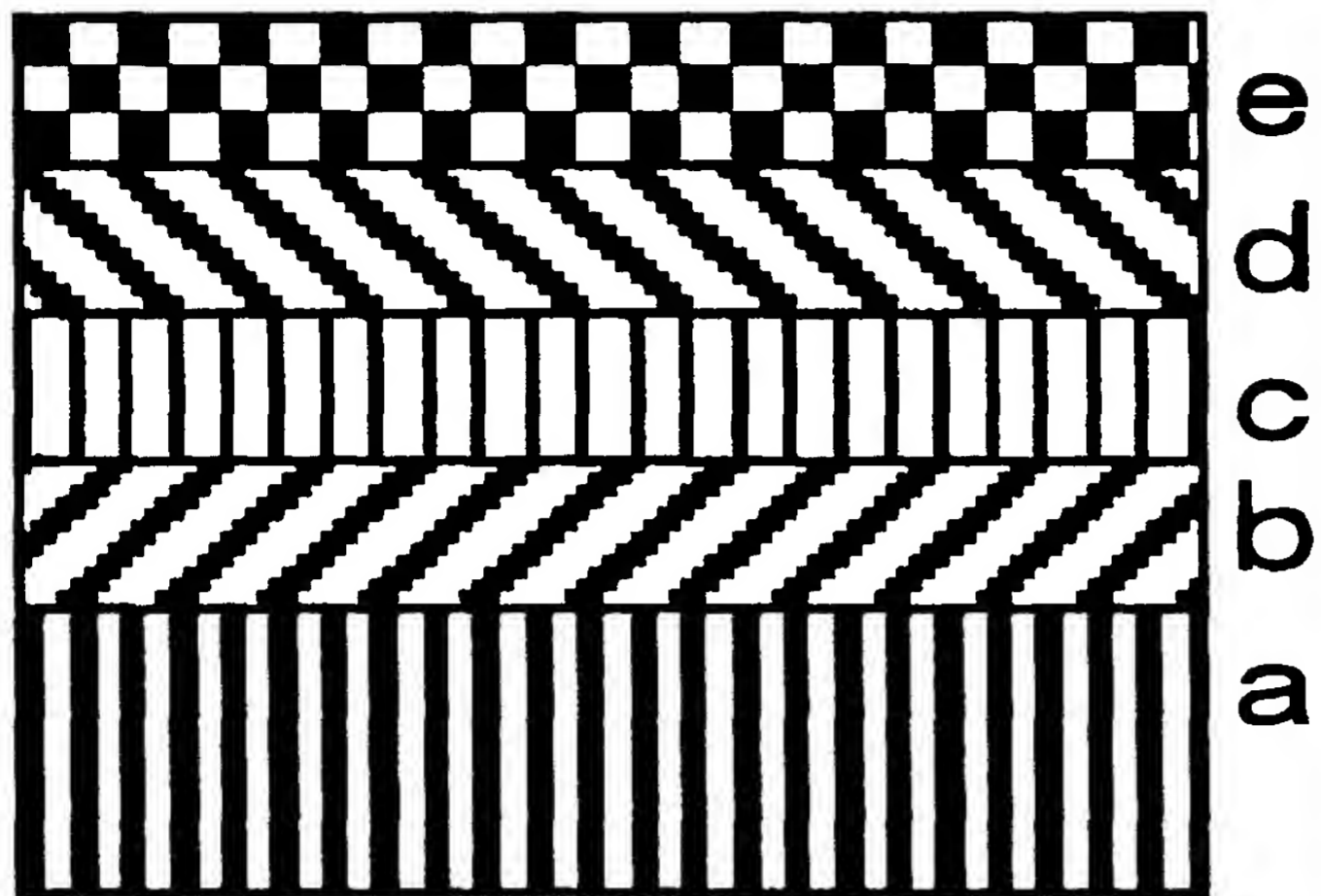


【図 4】

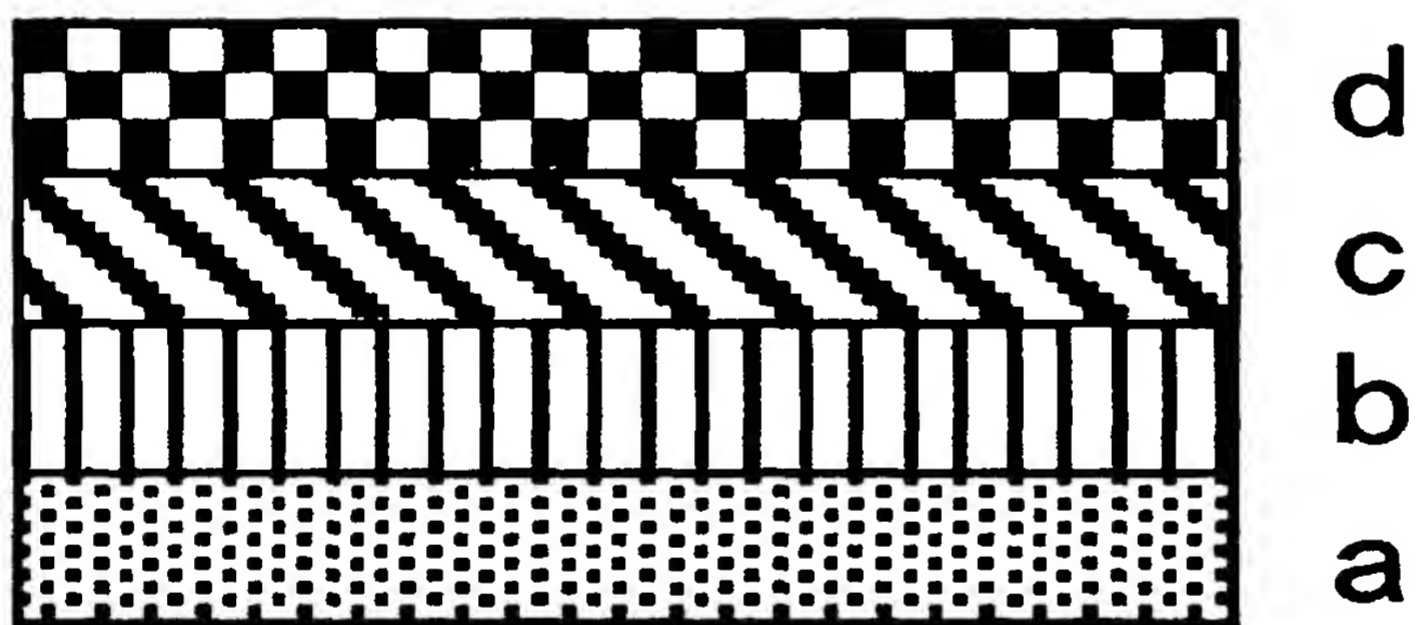


e
d
c
b
a

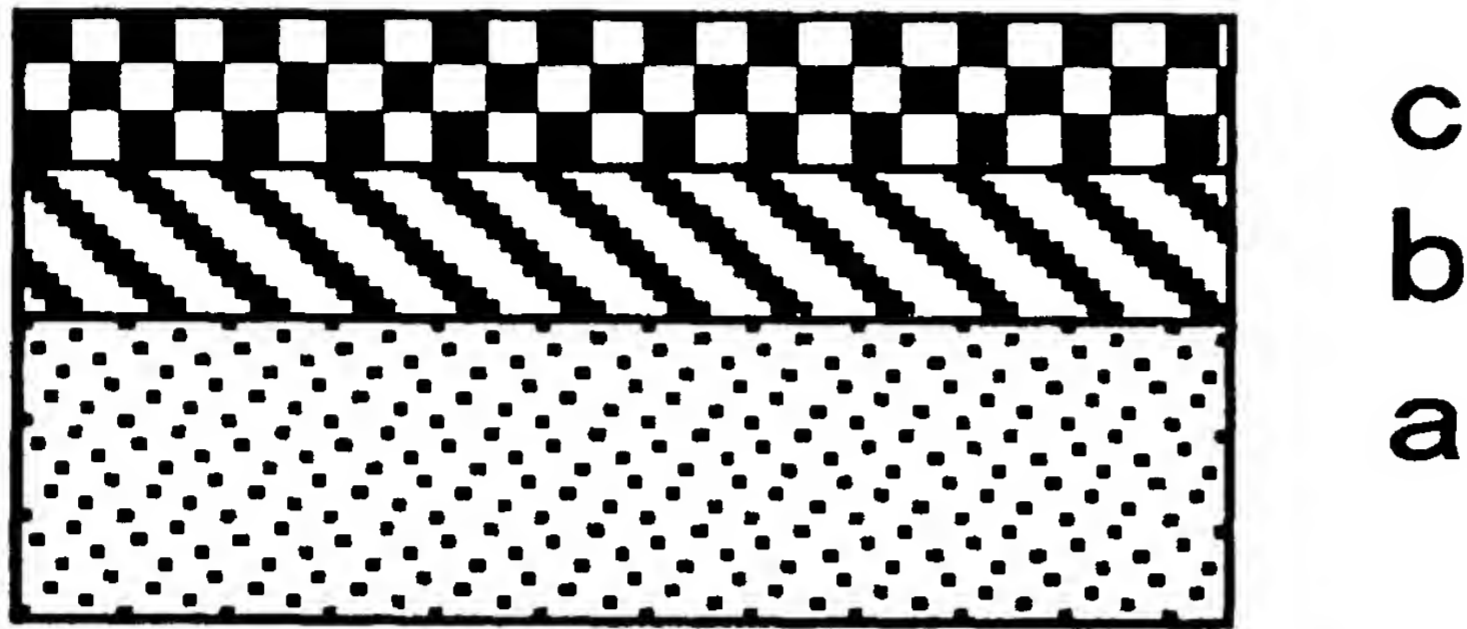
【図 5】



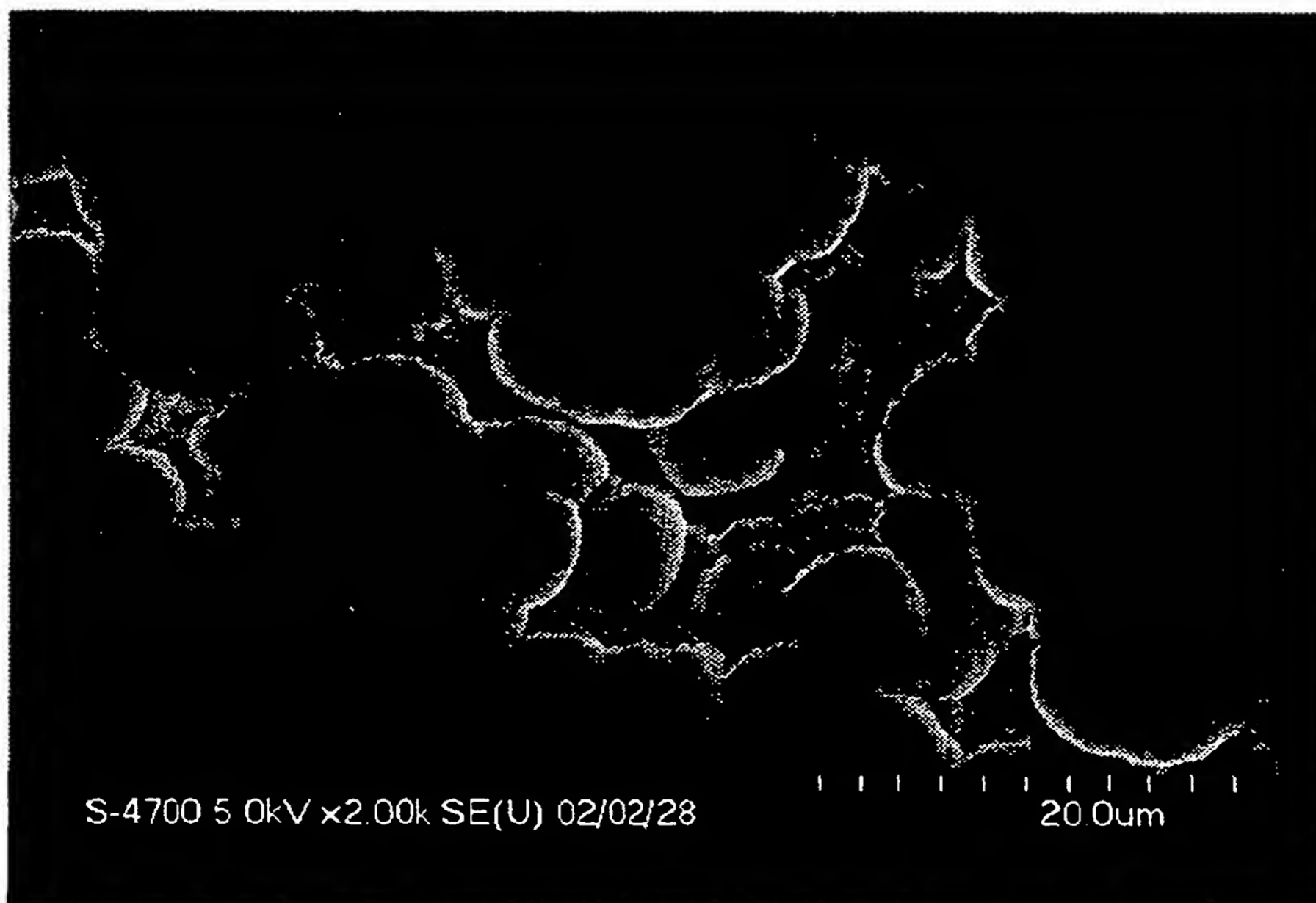
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多孔質基板上に薄膜電池要素を直接形成でき、更に低温動作可能な小型 S O F C に好適に使用できる固体酸化物形燃料電池用単セル及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 基板（a）上に電池要素（b～d）を配設して成り、基板上部にガス透過性の緻密層（b）を有し、この緻密層（b）表面に $10\mu\text{m}$ 以下の開孔及び／又は空隙を有する S O F C 用単セルである。緻密層（b）や基板（a）の気孔率を、板厚方向に被覆した多層構造や傾斜的に変化させ、徐々に大きくする。

基板（a）上に緻密層（b）をスラリー塗布法又はグリーンシート焼結法により形成して製造する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
氏 名 日産自動車株式会社